ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Über Coccolithen und Rhabdolithen.

Von **Oscar Schmidt.**

(Mit 2 Tafeln.)

Den Mittheilungen über die Coccolithen und eine neu entdeckte Gattung von organisirten Körperchen des Bathybius-Schlammes, welche ich Rhabdolithen nenne, muß ich einen kurzen Bericht über den Verlauf derjenigen Expedition im unteren Theile des adriatischen Meeres vorausschicken, während welcher ich die erste nähere Bekanntschaft mit jenen überaus merkwürdigen Körperchen machte.

Durch die Bearbeitung der bei der Sondirung und Vermessung der Florida-Küste erbeuteten Spongien, so wie durch die Anregung, welche die englischen Tiefsee-Sondirungen mir gegeben, war der Wunsch in mir wach geworden, die Grundverhältnisse des adriatischen Meeres näher kennen zu lernen. Meine häufigen Schleppnetzfahrten längs der dalmatinischen Küste hatten mich kaum mit einer größeren Tiefe als 40 bis 50 Faden bekannt gemacht. Angesichts der überraschenden, für Geologie und Zoologie gleich wichtigen Ergebnisse der Untersuchungen des atlantischen Meeresbodens erschien nun eine ergänzende Erforschung des mir benachbarten Meeres von allgemeinem Interesse. Es lag aber auf der Hand, daß sie nur mit größeren Mitteln unternommen werden konnte, und dazu waren die Umstände ganz besonders günstig. Bei dem gänzlichen Mangel neuerer und völlig zuverlässiger Karten für das adriatische Meer ließ sich eine gründliche Vermessung desselben nicht mehr abweisen. Mit dieser großen Arbeit ist von Seiten des Marine-Obercommando's der Linienschiffscapitän Herr Oesterreicher nebst einer Anzahl Officiere betraut. Dem Hauptschiff „Triest", einem großen, bequemen Dampfer, ist noch ein kleinerer Dampfer beigegeben, und der „Triest" führt außer den Ruderbooten eine Dampfbarcasse. Da nun im Sommer 1870 die Legung einiger Linien zwischen der apulischen und albanesisch-dalmatinischen Küste bevorstand,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

wandte ich mich an Herrn Vice-Admiral von Tegetthof und Herrn L. S. C. Oesterreicher und erhielt von Beiden die zuvorkommendste Erlaubniß und Einladung, einige Wochen mit meinem Freunde Herr Professor Gobanz auf dem „Triest“ als Gast zuzubringen, und die Zusage, daß meine Zwecke, soweit irgend thunlich, gefördert werden sollten. Eben so liberal war die Unterstützung der kaiserlichen Akademie hinsichtlich unserer Ausrüstung. Und so traf ich mit meinem Begleiter am Morgen des 20. Juni mit dem Lloyddampfer auf der Rhede von Durazzo ein, wo der „Triest“ vor Anker lag. Wir wurden von den Herren der Vermessungs-Expedition mit Herzlichkeit empfangen, und ich denke an jede Stunde des Beisammenseins mit ihnen mit Vergnügen und Dank zurück.

Ich hatte mir Schleppnetze nach zwei Modellen anfertigen lassen, eines, dessen Rahmen ein schmales Rechteck, und mehrere mit dreikantigem Rahmen, deren ich mich auch früher immer mit gutem Erfolge bedient habe. Die einzige Neuerung, auf welche mich Professor Lovén aufmerksam gemacht, besteht darin, daß von den drei Bügeln, welche den Ring für das Seil tragen, nur zwei mit einander vernietet sind, während der dritte durch ein etwas schwächeres Stück Seil mit ihnen verbunden ist. Bei etwaigem Festsitzen des Netzes wird dann diese Verbindung eher reißen, als das Zugseil, und das Netz wird leichter frei werden. Ich kam nicht in die Lage, diese Erfahrung zu machen. Das dreikantige Netz erwies sich bis auf Tiefen von 630 Faden, der höchsten, welche wir erreichten, vollkommen brauchbar, nachdem in den Ecken Bleigewichte bis zu 80 Pfund angebracht waren. Als Zugleine wurde daumdickes Schiffstau benutzt, und in Ermangelung einer kleinen Dampfmaschine zum Heraufholen erwiesen sich die zahlreichen Hände der Mannschaft mehr als ausreichend. Während der Operationen mit dem Schleppnetz wurden auch die Lothungen und Temperaturmessungen vorgenommen. Über die Temperaturen liegen mir jetzt keine zusammenhängenden Reihen vor; dieser Theil der Vermessungsarbeit wird jedoch specieller von Herrn Linienschiffslieutenant Weyprecht bearbeitet werden. Auf den tiefsten Stellen des Golfes sinkt die Wärme bei 18° Oberflächentemperatur nicht unter 12 bis 10 Grad R., so daß diese Differenzen kaum von irgend einem wesentlichen Einfluß auf Entfaltung oder Zurückdrängung des Lebens sein können. Ferner sind in dem beckenartigen Theile des adriatischen Meeres,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

in dem wir unsere Beobachtungen anstellten, die Strömungen außerordentlich gering und scheinen die größeren Tiefen von einigen hundert Faden gar nicht zu berühren. Ich setze die außerordentliche Armuth jener Tiefen an allen höheren Lebensformen hauptsächlich auf Rechnung dieses Umstandes. An den oberen Theilen der dalmatinischen Küste, wo der Golf sich mehr verengt hat, die Küstenströmung bemerkbarer ist und die Lage langgestreckter Inseln und Scoglien-Gruppen Veranlassung zu stärkeren localen Strömungen gibt, sind gerade diese Strecken mit der reichsten Pflanzen- und Thierwelt ausgestattet. Wie Heller und ich uns überzeugt, nimmt dieser Reichthum gegen Ragusa zu ab, und unterhalb dieses Punktes ist die Küste fast ganz steril.

An Bord des „Triest" habe ich drei Linien mit dem Schleppnetz abgesucht, Sasano-Brindisi, Bari-Durazzo und Dulcigno-Viesti. Die größte Tiefe der ersten Linie wurde mit 480 Faden, die der dritten mit 630 Faden erreicht. Das Schleppnetz konnte so oft geworfen werden und faßte trotz seiner Einfachheit mit solcher Sicherheit, daß aus seinem Inhalt ein ziemlich richtiges Bild der Beschaffenheit und Bevölkerung des Bodens sich ergeben muß. Die erste frisch untersuchte Bodenprobe aus 170 Faden brachte mir die Gewißheit, daß ich Bathybius-Schlamm vor mir hatte. Seine gelbgraue Farbe, die höchst charakteristische schmierige Beschaffenheit war den Officieren so bekannt, daß mir die einstimmige Versicherung wurde, dieser „Urschlamm" herrsche von den oberen Theilen des adriatischen Meeres an vor und wechsle nur hie und da mit wenigen ausgedehnten sandigen Strecken ab. Die untersuchten Grundproben aus den früheren Jahren haben dies bestätigt. Und so brachte auch mir das Netz immer und immer wieder diesen Schlamm herauf aus allen Tiefen aller drei Linien. Es ergab sich auch augenblicklich, daß er reich sei an Foraminiferen (vorherrschend *Globigerina, Orbulina, Uvigerina, Rotalia, Textilaria*); allein vergeblich sah ich mich nach anderen Dingen um, welche ich erwartet hatte. Ein junges, und deßhalb nicht mit voller Sicherheit bestimmbares Exemplar eines *Echinus*, wahrscheinlich *melo* (= *Flemmingii*?), aus 230 Faden, so wie eine leere, aber vollständige Schale von *Terebratula vitrea* aus 430 Faden ist die ganze Ausbeute! Daß aus derselben Tiefe einige ganz junge Muscheln von kaum $^3/_4$ Mm. Durchmesser sich vorfanden, während keine Spur erwachsener Thiere zu finden war, läßt sich

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

wohl nur mit der Annahme erklären, daß die mit dem Segel versehenen Larven ungewöhnlich weit in die offene See getrieben waren.

Ich wende mich nun zu dem Bathybius-Schlamm und den Coccolithen. Sehr bald nach meiner Rückkehr veröffentlichte ich im „Ausland", Nr. 30, eine kurze Notiz über den Fund jener Körper in allen Tiefen des adriatischen Meeres von 50 Faden an mit dem Zusatz, daß sie ohne Zweifel auch in noch geringeren Tiefen vorhanden sein würden. Ich war damit der Publicirung von ausgedehnten Untersuchungen und Entdeckungen Gümbel's zuvorgekommen, wie derselbe in Nr. 32 derselben Zeitschrift erklärte. Es liegt jetzt eine ausführlichere Darlegung dieser schönen Beobachtungen vor [1]), welche die ungemeine Verbreitung des Bathybius und der Coccolithen in allen Tiefen aller Meere der Jetztwelt und die kolossale Betheiligung beim Aufbau der Erdrinde zeigt. Auch ich hatte schon die Entdeckung gemacht, daß in dem gehobenen Terrain von Brindisi die Coccolithen stark vertreten sind. Da nun fast zur selben Zeit auch Haeckel die Coccolithen mit gewohnter Gründlichkeit untersucht [2]), so könnte es überflüssig erscheinen, wenn ich auf denselben Gegenstand eingehe. Allein da Gümbel's Arbeit, so weit sie bis jetzt vorliegt, sich bloß auf den Nachweis der Coccolithen in den verschiedensten Kalk- und Mergelablagerungen und in den Sedimenten der Gegenwart, so wie auf gewisse Reactionen des Bathybius erstreckt, und da ich den Bau der Coccolithen in mehreren wesentlichen Punkten anders auffassen muß, als Haeckel, da endlich bei der fast unübersehbaren Bedeutung der Coccolithen jeder Beitrag zu ihrer näheren Kenntniß willkommen sein muß, so wird die gegenwärtige Abhandlung sich vollkommen rechtfertigen können.

Ich will zuerst einem Satze Gümbel's begegnen, „daß es allerdings denkbar sei, daß Bathybius in der Sarcode der niederen Thierwelt seinen Ursprung nimmt". Er wird hiezu durch die Beobachtung veranlaßt „daß wenn man von kalkschaligen Foraminiferen die Schale durch verdünnte Säure auflöst, dünne punktirte Häutchen und

---

[1]) Gümbel. Vorläufige Mittheilungen über Tiefseeschlamm. N. Jahrbuch für Mineralogie, 1870. 6. Heft.

[2]) Haeckel. Beiträge zur Plastidentheorie. Jenaische Zeitschrift. V. 3.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

körnige Flocken ungelöst im Rückstand bleiben, welche letztere die Form und Reaction des Bathybius besitzen. Es können diese Reste freilich sowohl Unterbleibsel der Sarcode der Foraminiferen sein, als auch unser Bathybius, der nur in die Hohlräume der Foraminiferen abgesetzt gewesen wäre und auf diese Weise wieder zum Vorscheine kommt". Die Sarcode der Foraminiferen wird höchst wahrscheinlich dieselben Reactionen zeigen, wie das Bathybius-Protoplasma, so daß ich aus einer solchen Gleichheit durchaus noch nicht auch die übrige Identität beider Körper erschließen möchte. Nun aber war mir, noch ehe ich Gümbel's Mittheilungen im Jahrbuch gelesen, durch die directe Beobachtung bekannt geworden, daß nicht nur leere Schalen von Foraminiferen von Bathybius-Schlamm erfüllt werden, sondern daß auch lebende Foraminiferen Bathybius-Flocken sammt Coccolithen aufnehmen, ohne Zweifel als Nahrung. Die Ableitung des Bathybius von Foraminiferen und anderen Protisten ist geradezu undenkbar, wenn man die Massenverhältnisse berücksichtigt. Wenn man einige Pfund des adriatischen Bathybius-Schlammes auswäscht und abseihet, so bleibt ein winziges Häuflein Foraminiferen zurück. Und ferner, das Bathybius-Protoplasma, als von Foraminiferen herstammend gedacht, müßte ja doch in Zersetzung übergehen, ehe es sich zu solchen unberechenbaren Massen ansammelt. Der frisch aus dem Meere gehobene Bathybius zeigt sehr träge Bewegungen, noch träger, als sie in dem Sarcodenetze der meisten Spongien sich vollziehen, im Übrigen aber genau jene Erscheinungen, welche die in Weingeist conservirten Proben wahrnehmen lassen. Dies stimmt genau überein mit meinen vielen vergleichenden Beobachtungen frischer und in Weingeist gehaltener Spongien. Von den letzteren herrührende Präparate der feinsten Sarcodenetze sind absolut nicht, von der trägen Verschiebbarkeit abgesehen, von frischen, unmittelbar aus dem Meere genommenen Präparaten zu unterscheiden. Ich glaube daher, daß die fernere Beobachtung des lebenden Bathybius keine besonderen Aufschlüsse über seine Natur geben wird.

Bis jetzt scheinen die Coccolithen untrennbare Begleiter des Bathybius-Protoplasma zu sein. Eine ganz andere Frage ist aber, ob sie bloß auf dem Boden dieses Protoplasma gedeihen als selbstständige Lebewesen, oder ob sie Producte desselben sind, Theile oder Organe. Es wird sich im Folgenden eine Deutung

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ergeben, wonach die Coccolithen einen selbstständigen Entwicklungscyclus durchmachen.

Sowohl Huxley als Haeckel nehmen an, daß es zwei verschiedene, wiewohl nahe verwandte Formen von Coccolithen gebe, eine einfach scheibenförmige, die Discolithen und eine andere, welche die Gestalt einer durch einen centralen Zapfen verbundenen Doppelscheibe zeigt, die Cyatholithen. Ich muß ganz entschieden behaupten, daß dieser Unterschied nicht stattfindet, daß vielmehr alle jene Formen, welche Haeckel als vollständig entwickelte Discolithen mit Außenring beschrieben hat, Cyatholithen sind, daß, mit anderen Worten, der Außenring nichts ist, als der Rand jenes Schildes, welches bei den Cyatholithen sich durch einen etwas größeren Abstand von den übrigen Theilen besser abhebt. Es ist mir also kein vermeintlicher Discolith vorgekommen, dessen Rand sich nicht mit Geduld als Bestandtheil einer ganzen Scheibe hätte nachweisen lassen. Den Leser, welchem die Haeckel'sche Arbeit zur Hand, ersuche ich, die Figuren 25 (Discolith) und 72 (Cyatholith) zu vergleichen. Beide haben, von der Fläche betrachtet, dasselbe Aussehen und auch in 72 erscheint *e*, der Rand der großen Scheibe, als *e* in 25, als Außenring. Wenn aber 72 auf die Kante gestellt, etwa wie Fig. 33 und 62 aussieht, die Fig. 25 aber in gleicher Stellung einen Contour wie Fig. 44 gibt, so rührt das nur davon her, daß in dem letzteren Falle die inneren Kreise und Scheiben von dem äußersten beckenförmigen Schilde völlig überdeckt werden.

Ich wollte die Aufmerksamkeit von vorne hinein auf diesen wichtigen Punkt gerichtet wissen, da er die Frage nach dem Bau der Coccolithen wesentlich vereinfacht, und gehe nun zur specielleren Untersuchung über.

Auf Taf. I, 15 sieht man einen Coccolithen von der flachen, der Bauchseite. Die einzelnen Theile hat Haeckel so genannt: *a* Centralkorn, *b* Markfeld, *c* Markring, *d* Körnerring, *e* Außenring. Ich muß bemerken, daß ich nur in seltenen Fällen den Markring anders als in meiner Zeichnung und so wie Haeckel ihn zeichnet, gesehen habe. Er erscheint mir fast ausnahmslos als der einfache Contour des Markfeldes und wird nur in dem Falle mehr schattirt, als das Markfeld eine concavere Form annimmt. Wir verfolgen nun zuerst die Coccolithen bis zur Ausbildung des Körnerringes, der

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

häufig zu einer Körnerscheibe wird. Zahlreiche Körperchen mit einfacher oder doppelter Contour und im Durchmesser von 0·001 bis 0·004 Mm. gehend erscheinen als isolirte Centralkörner und als Centralkörner mit dem Markfeld (1·2). Das wichtigste Stadium für Coccolithenentwicklung ist aber dasjenige der Bildung des Körnerringes. Haeckel bezeichnet diesen einfach als eine granulirte Zone, und nach seinen Bildern ist das von ihm untersuchte Material schon so verändert gewesen, daß die Zusammensetzung des Körnerringes aus wirklichen kugelförmigen Portionen nicht deutlich hervortrat. Körper wie auf unserer Tafel Fig. 3 sind nicht selten. Er besteht aus einem linsenförmigen Centraltheil mit einem Ringe von 7 bis 10 Kugeln. Auch Haeckel hat in Fig. 10 ein ähnliches Gebilde, das aber nach seiner Angabe aus bloßen Sarcodegranulationen besteht. Die Körper von denen ich spreche, sind fest, können aber allerdings aus einer sarcodinen Grundlage hervorgegangen sein. Man mag nun über diese Kategorie von Körperchen in Zweifel bleiben, bei einer anderen sehr häufigen Form ist dies nicht mehr der Fall. In Fig. 4 sehen wir Centralkorn und Markfeld umgeben von einem deutlichen Kranze von Kugeln, und aus einer Vergleichung sehr vieler Exemplare und Stadien geht hervor, daß dieser Kugelring in einer Wucherung und später dazu kommenden Theilung des Randes des Markfeldes seine Entstehung findet. Der Rand des Markfeldes wulstet sich auf, und solche Exemplare wie Fig. 5 zeigen, daß der Randwulst sich nicht gleichmäßig zu bilden braucht und erst allmälig einen vollständig geschlossenen Kranz bildet. Fast ausnahmslos nimmt das ganze Gebilde mit dem Auftreten des Kugelkranzes die Form einer Schüssel an, wobei in der Anzahl der Kugelportionen und der Größe der einzelnen kugelförmigen Theile die allergrößte Variabilität stattfindet.

In zwei Fällen bleibt es bei der Bildung einer bloßen Kugel- oder Körnerzone. Hierauf beziehen sich die Figuren 6, 7, 9, 10, 11. Der eine ist, daß nur ein Kreis größerer Kugelportionen den Markring umgibt. Ein sehr häufiges Vorkommniß dieser Art zeigt Fig. 6 aus dem frischen Bathybius und Fig. 9 aus den gehobenen Ablagerungen bei Brindisi. Es kann zwar, wie ich später zeigen werde, auch hier die Vervollständigung durch den Außenring, respective die Rückenscheibe eintreten, doch scheint im Allgemeinen mit dem Wachsthum der großen Kugelportionen die Ausbildung des

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Körpers geschlossen, auch habe ich kein Anzeichen, daß diese großen Kugeln in kleinere Portionen zerfielen. Solche Körper, wie Fig. 11, gehören zu den größten Seltenheiten. Er zeigt im Umkreis der Centralscheibe einen Kranz großer zellenartiger Kugeln, und dieser Körper kommt wenig verändert auch in den Schichten von Brindisi vor (Fig. 10). Die Centra in den Kugeln des Kranzes erscheinen ganz deutlich zu einer Art von Kern verdichtet, der auch in dem Exemplar von Brindisi zwar unregelmäßig aber ganz bestimmt sich abhebt.

Im zweiten Falle, Fig. 27, finden wir statt eines einfachen Kugelkranzes eine Körnerzone, d. h. eine Zone, in welcher kleinere Kugeln etwa vom Durchmesser des Centralkornes in zwei- bis vierfacher Reihe neben und zum Theil auch über einander liegen. Sowohl diese, wie die oben geschilderten Körper können, wie wir unten zeigen, mit dem Rückenschilde sich bedecken, häufig aber tritt dieser Gang der Weiterentwicklung nicht ein und es entstehen Körper wie Fig. 8 und, deutlicher 12. Sie sind halbkugelförmig. In Fig. 12 sieht man in die Kugel hinein, 13 ist die Ansicht von der Seite, 14 von hinten. Statt einer Körnerzone ist ein ganzer Körnermantel vorhanden. Unsicher ist mir die Beobachtung, daß mitunter eine ganze Hohlkugel entsteht. Wie sich die Sonderung in die kugligen Theile mit der nicht seltenen concentrischen Streifung, also Schichtung verträgt, ist mir noch nicht klar (Fig. 8).

Eine nicht seltene Form des unvollendeten Coccolithen gebe ich auf Taf. II, 16. 17. Centralkorn und Markfeld sind vorhanden. letzteres unzweifelhaft als eine Scheibe. Auch ist ein Markring nicht da, sondern, was etwa dafür angesehen werden könnte, ist der wirkliche Rand des Markfeldes. Die Körnerzone ist im Entstehen, sie tritt aber nicht im ganzen Umfange auf, sondern schreitet als eine Wucherung von einem Punkte ausgehend rings um den Rand.

Wenn die Entwicklung des Coccolithen die Richtung wie in Fig. 12 genommen hat, so scheint sie mit der Körnerschichte abgeschlossen zu sein. In allen anderen Fällen pflegt sich der Coccolith dadurch zu vervollständigen, daß eine concav-convexe Scheibe, welche gewöhnlich homogen, seltener unregelmäßig gekerbt und gekörnt erscheint, die früher gebildeten Theile bedeckt und mehr oder weniger überwölbt. Ich habe mich, wie schon erwähnt, auf

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

das Bestimmteste überzeugt, daß nie der sogenannte Außenring Haeckel's mit dem Außenrande der Körnerzone zusammenhängt, sondern daß er nur der über die Körnerzone hervorragende Rand eines ganzen Schildes ist. An jedem Objecte, das zu wenden und auf die Kante zu stellen mir gelang, habe ich diesen Rückenschild verfolgen und constatiren können.

Auf Taf. I zeigen Fig. 16 und 17, sowie auf Taf. II die meisten Abbildungen das Verhältniß des Rückenschildes. In 1 und 2 ist der Fall dargestellt, wo das Centralkorn eine ganz excessive Entwickelung erhalten hat. Es dürfte damit die Erklärung eines Vorkommnisses von Brindisi (II, 18) gegeben werden, wo nicht nur das Centralkorn gehoben ist, sondern seine Basis und der dem Markfelde entsprechende Theil granulirt erscheint. Mit einem mächtigen Körnerringe ist dieser Coccolith abgeschlossen. In 3 und 4 mangelt das Centralkorn. Alle diese und die übrigen Abbildungen von Discolithen mit Rückenschild (5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15) zeigen einzeln und mit einander verglichen, daß der Rückenschild im Centrum der convexen Seite des Coccolithen entweder mit dem Markfelde selbst oder mit einer zapfenartigen Verlängerung der dem Centralkorn entsprechenden Stelle zusammenhängt. Im frischen Zustande scheint diese Verbindung so fest und vielleicht elastisch zu sein, daß ein Abbrechen des Rückenschildes kaum vorkommt. Aus den Lagern von Brindisi habe ich aber wiederholt Coccolithen wie II, 19 gefunden, mit einem regelmäßigen Loch im Centrum des Markfeldes, was ich mir durch das Ausbrechen des Rückenschildes sammt seinem Zapfen entstanden denke. Nach allen diesen Beobachtungen kann also das Rückenschild gar nicht anders entstehen, als indem es allmälig die übrigen Theile vom Rückenpole des Coccolithen aus überwächst. Die Beobachtung solcher Zwischenstadien ist äußerst schwierig, weil das Rückenschild bis zu dem Zeitpunkt, wo es über den Umkreis des Körnerringes hervortritt, in Form einer feinsten Platte der Rückenseite sich eng anzuschmiegen scheint. Fig. 13, Taf. II zeigt einen Coccolithen von der Rückenseite, wie rings über die etwas unregelmäßigen Contouren des Schildes die Körnerzone hervorragt. Es kann auch eine monströse Schildbildung erfolgen, wie II, 8. 9, wo das Schild auf der einen Hälfte ganz angewachsen und auf der andern zungenförmig hervorgewuchert ist.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Selten, wie in Fig. 5, ist der Schildrand gekerbt und so gewulstet daß er dem Rande der Körnerzone ähnelt.

Wir kommen nun zu einer sehr wichtigen und, wie mir scheint, unerledigten Frage, nämlich der nach dem Verhältniß der Coccolithen zum Bathybius-Protoplasma Sind sie selbstständige Organismen oder sind sie Organe oder Theile des Bathybius? Mit anderen Worten, vermehren sie sich selbst, indem sie einen bestimmten Entwicklungskreis durchlaufen, wobei ihnen das Bathybius-Protoplasma als Boden dient, oder geschieht auch ihre Anlage aus Theilchen des Protoplasma? Zunächst hätte man wohl zu untersuchen, ob die, auch von Haeckel in einer Reihe von Bildern gegebene Verdoppelung des Centralkornes nebst Theilung der umliegenden Partien eine Vermehrung einleitet. Haeckel stellt einfach das Factum hin und sagt bloß, daß die elliptischen Discolithen sich oft durch ein doppeltes Centralkorn auszeichneten. Die Bedeutung des Centralkorns scheint aber überhaupt keine große zu sein, da es oft bei sonst ganz regelmäßig und wohl ausgebildeten Coccolithen fehlt. Manche im Bathybius vorkommende Körperchen mit Theilungsvorgängen oder Verdoppelungen sind entweder entschieden anderer Natur oder mindestens zweifelhaft. So dürfte Taf. I, Fig. 24 eine Alge. Fig. 19 vielleicht eine Alge sein, könnte aber auch ein Doppel-Centralkorn mit entsprechend getheiltem Markring sein. Von Körperchen wie Fig. 18 mit hellem Centrum und getrübter Peripherie läßt sich, wenn man sie isolirt betrachtet, kaum eine Vermuthung aufstellen, aber verglichen mit den nicht seltenen Stadien von Coccolithen wie Fig. 20, könnten sie im Zusammenhang damit stehen. Wie man sich durch die Randstellung überzeugen kann, ist I, 20 ein entschiedener Coccolith mit vollem Rückenschild, der dunklere, nicht körnige Theil entspricht der Körnerzone; die hellen Ausschnitte darin einem getheilten Markfelde ohne Centralkorn. Als Unicum ist mir Taf. I, 22, 23 erschienen. Structur und Größe lassen keinen Zweifel, daß es ein Coccolith, allein die Entwicklung in der Höhenrichtung ist eine ganz ungewöhnliche. Der Rückenschild ist zu einer oben offenen Kapsel geworden und die beiden Centralkörner erscheinen tief in dieselbe eingesenkt.

Fasse ich den Eindruck aus den zahlreichen Einzelbeobachtungen, verglichen mit den Thatsachen der Fortpflanzung anderer

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

niedrigster Organismen zusammen, so erscheint mir der Coccolith als ein selbstständiges Lebenswesen. Daß Ernährung und Wachsthum durch die Centraltheile, Korn und Markscheibe vermittelt werden, geht aus der Anlage und dem Zusammenhange der übrigen Theile mit jenen unzweifelhaft hervor. Der Rückenschild ist nichts anderes als ein Deckstück und trotz seiner Ausdehnung von untergeordneter Bedeutung. In der Kugel- und Körnerzone erblicke ich aber den Vermehrungsapparat. Hierfür sprechen mehrere Gründe. So lange man mit den früheren Beobachtern in der Körnerzone nur ganz unbestimmte Granulirungen entdeckte, ließ sich die Frage nach der Bedeutung dieses Theiles des Coccolithen kaum aufwerfen. Durch die gegenwärtige Untersuchung dürfte aber die Körnerzone in ein ganz anderes Licht gestellt sein. Daß die Bildung der Coccolithen von Körperchen ausgeht, welche in Form und Größe eben so variiren, wie die kugligen oder ellipsoidischen Portionen der Körnerzone, ist leicht zu beobachten. Gerade der Spielraum, den wir in der Anlage der Coccolithen sehn, wiederholt sich in den Dimensionen der Theile der Körnerzone, von den kleinen Kügelchen an, wie sie in Coccolithen wie Taf. I, 15 sich finden, bis zu den großen linsenförmigen Körpern in Taf. I, Fig. 11. Erstere werden isolirt als Centralkörner, letztere als Centralkörner mit Markfeld erscheinen. Eine Mittelstufe sind die Kugeln in Fig. 1 und 3, Taf. II, und ihr vollständiges Abbild ist die Centralkugel Taf. I, Fig. 3. Die außerordentliche Variabilität der fertigen Coccolithen wird daher im Einklang stehn mit einem eben so weiten Spielraum ihrer Anlage, und überhaupt beweisen die mannigfaltigen, durch Haeckel und mich noch keineswegs erschöpften Formen des Coccolithenkreises (— trotz der Identität von Discolithen und Cyatholithen —), daß wir es mit einer nichts weniger als festen Species zu thun haben. Wenn man aber einmal die Vermuthung gefaßt hat, daß die Körperchen der Körnerzone die Sporen der Coccolithen seien, so erklärt sich daraus das Aussehen vieler Coccolithen, wie z. B. Taf. II, 6, 10. 14. In der That sieht man oft statt der sonst so deutlichen Körnerzone einen unregelmäßigen Ring oder einen leeren Scheibenrand. Ich wüßte dafür keine andere Deutung, als daß die Körner abgefallen sind mit Zurücklassung jenes, dem Markfelde angehörigen Randes, von welchem aus die Wucherung und Entstehung der Körperchen der

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Körnerzone stattfand. Es ist allerdings auffallend, daß Exemplare wie Taf. II, 14 selten sind, sie zeigen aber ganz offenbar eine Rückbildung und einen Zerfall an, der sich in dem Brüchigwerden der Centralscheibe und in dem Einschrumpfen des Rückenschildes ausspricht. Man wird einwenden, daß sich das nicht mit der, wie es scheint, ununterbrochenen Anhäufung der Coccolithen vertrüge. Dagegen läßt sich aber sagen, daß die fossilen Coccolithen noch viel zu wenig untersucht sind. Die unter den lebenden Coccolithen so ungemein häufige Form mit kleinkörniger Körnerzone (I, 15) kann ich in den Lagern von Brindisi kaum nachweisen; sie aber käme gerade bei der Vermehrung am nächsten in Betracht. Der Einwurf ist also vor der Hand wenigstens kein ernstlicher.

Meine begründete Vermuthung über die Selbstständigkeit und die Fortpflanzung der Coccolithen wird aber noch durch die Entdeckung eines zweiten, den Bathybius begleitenden Körpers befestigt, welcher weit einfacher und klarer und deßwegen in seiner Selbstständigkeit leichter zu controliren ist. Er bietet gleichwohl sichere Vergleichungspunkte mit den Coccolithen dar. Wir nennen ihn Rhabdolithes (Taf. II, 20—35). Die erste Anlage ist ein Stäbchen, welches man in allen Größen von etwa 0·001 bis 0·005 Mm. verfolgen kann. Die ausgebildeten Formen bewegen sich zwischen 0·0054 und 0·004 Mm. Länge. Neben dem cylindrischen Stäbchen kommen in ungefähr gleicher Menge solche vor, die an dem einen Ende dicker als am anderen sind (22). Sie erhalten nun eine knopf- oder kugelförmige Endanschwellung (21, 23) und um diese herum entsteht ein Kranz von Kugeln (24 ff.), welche selten die Zahl sechs übersteigen.

Der gewöhnlichste Anblick des ausgebildeten Körperchens ist wie in 31 und 27 links, indem die Theile des Kranzes cylindrisch oder stabförmig werden und es ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß sie zur Ablösung und Vermehrung bestimmt sind. Ihre Größe und ganzes Aussehen stimmt mit den oben erwähnten kleinsten freien stabförmigen Körperchen überein. Bilder wie 29 und 32 sind seltener und kommen, wie man sich durch Drehen und Winden des Objectes überzeugt, davon her, daß die Portionen des Kranzes enger an einander gedrückt sind. Man kann namentlich immer daran die einzelnen kugel- oder stäbchenförmigen Theile unterscheiden, wenn es gelingt, die Körper auf den kranzlosen Scheitel zu stellen. Im

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

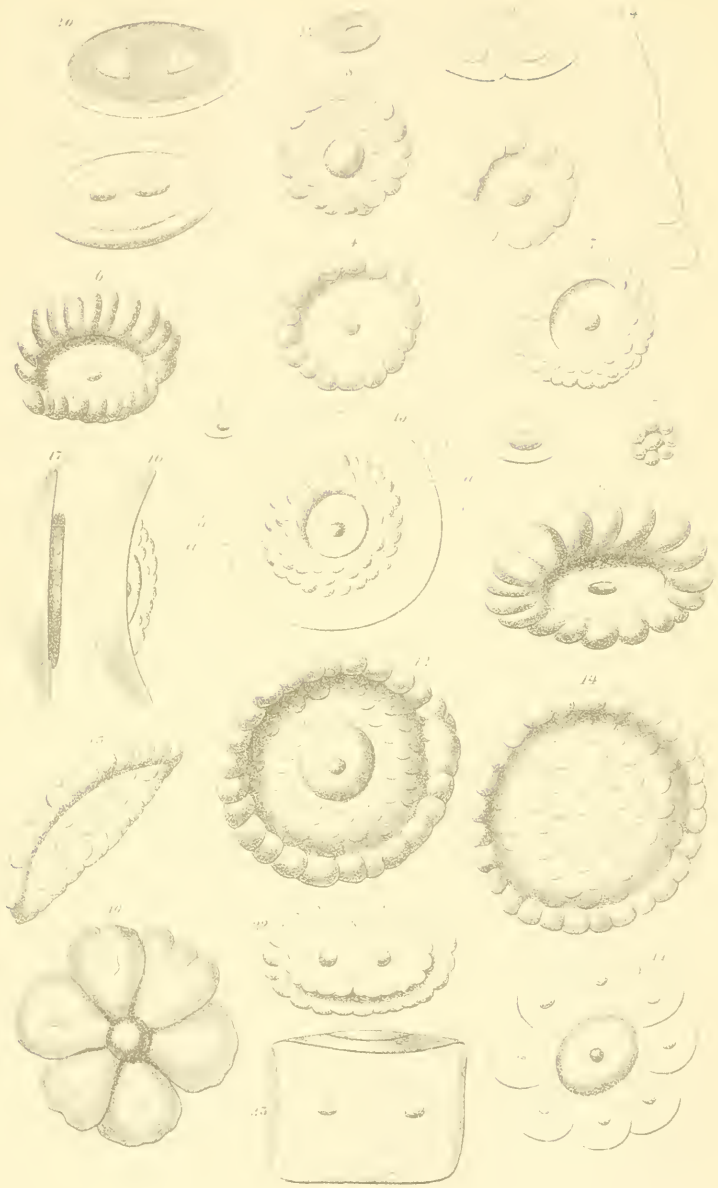
Schaft der größeren, namentlich der keulenförmigen Exemplare bemerkt man einen feinen Strich, die Andeutung eines Centralcanals wie aus Fällen wie Fig. 30 sicher hervorgeht. Nicht selten hat man auch Bilder wie Fig. 26, wo der Hauptcontour von einem sehr blassen äußeren Contour umzogen ist und es den Anschein gewinnt, als sei der Stab eine größere Höhlung. Die Fig. 33, 34, 35 zeigen seltener unregelmäßige Bildungen. So sieht man in 33 eine Sprosse in der Nähe des kranzlosen Endes; in 34 ist ein Kranzstück in der Verlängerung der Schaftaxe entstanden und in 35 entsteht der Kranz oberhalb seiner gewöhnlichen Anheftungsstelle.

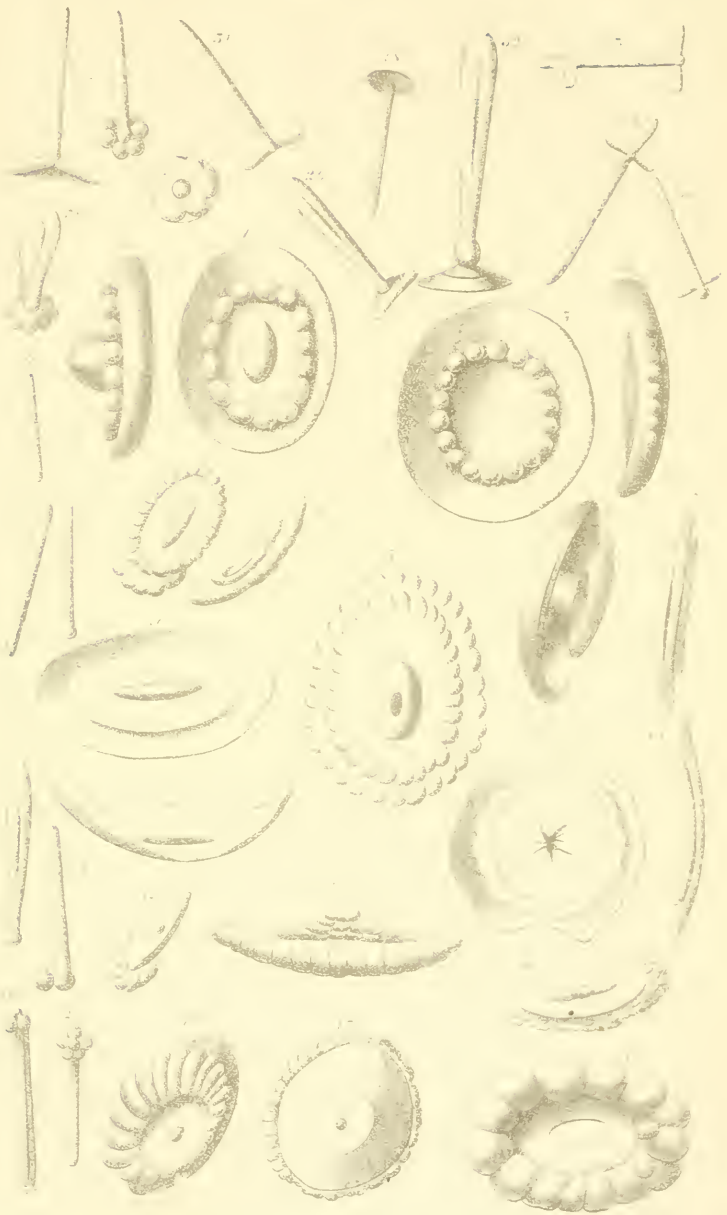
In allen Schlammproben des adriatischen Meeres, welche den Bathybius und die Coccolithen enthalten, finden sich auch die Rhabdolithen in unzähligen Mengen, so daß man fast in jeder mikroskopischen Menge sich eine vollständige Übersicht daran verschaffen kann. Sie sind eben so wohl conservirt, als die Coccolithen, in den gehobenen Lagern von Brindisi enthalten und ihre Zusammensetzung aus einer organischen Grundlage und kohlensaurem Kalk läßt sich ebenso, wie bei den Coccolithen nachweisen. Vergleicht man nun die Körnerzone der Coccolithen mit dem Kugelkranze der Rhabdolithen, die Centralscheibe (Markfeld) der Coccolithen, als die Brutstätte der Kugeln mit dem Schaft der Rhabdolithen, erwägt man, daß, wie ich gezeigt zu haben glaube, die Rückenscheibe oder das Deckstück der Coccolithen von minderer Bedeutung ist, so wird man trotz der Verschiedenheit der Form die innigste Verwandtschaft dieser Kalkorganismen anerkennen müssen. Die Rhabdolithen für Organe oder Formbestandtheile des Bathybius-Protoplasma zu halten, liegt nicht der geringste Grund vor, und damit sind auch, wie mir scheint, die letzten Zweifel gehoben, ob die Coccolithen selbstständige Wesen seien. Beide Körper bleiben darum nicht weniger interessant, wie früher, wo die Coccolithen allein als die Denkmünzen des mystischen Bathybius galten. Diese letztere organische Materie ist nach ihrem Herkommen und ihrer Bedeutung noch nicht hinlänglich aufgeklärt. Wie ich schon oben berührt, scheint mir die Vermuthung, das Bathybius-Protoplasma sei das Residuum anderer niederer organischer Wesen, gänzlich abzuweisen. Es ist aber auch kein Protist oder

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ein Moner in der bis jetzt geläufigen Bedeutung, wonach alle diese einfachsten Lebewesen doch eine räumliche Begrenzung und eine Entwicklung haben. Ein Lebendiges von unbegrenzter Ausdehnung widerstreitet unseren bisherigen Begriffen vom Leben und Organismus so sehr, daß Vorstellungen und Begriffe sich erst darauf einrichten müssen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru



ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru